

EFFET DU TRAVAIL DU SOL ET DES APPORTS ORGANIQUES SUR L'ERODIBILITE DES SOLS DES ROUGIERS DE CAMARES (SUD DE LA FRANCE)

B. Barthès, A. Albrecht, J. Asseline, G. De Noni, E. Roose, M. Viennot
ORSTOM-LCSC. BP 5045. 34032 Montpellier cedex 1. France. barthes@mpl.orstom.fr

RESUME

Dans la petite région des Rougiers de Camarès, au sud du Massif Central, l'érosion hydrique provoque une dégradation des sols, en particulier sur les versants cultivés des collines, et une dégradation des infrastructures. L'objectif des travaux présentés est d'y évaluer l'effet du travail du sol et des apports organiques sur la sensibilité du sol à l'érosion, ou érodibilité.

L'effet de cinq types de travail du sol (labour à plat conventionnel, labour à plat avec mulch, labour dressé, travail superficiel, semis direct) et de trois types d'apport (engrais, fumier frais ou composté) sur le profil cultural, la teneur en carbone du sol, le ruissellement et l'érosion sous pluies simulées, les rendements, est évalué en parcelles expérimentales d'avoine.

L'observation des profils culturaux révèle une forte compaction sous labour dressé et une faible différenciation sous semis direct. Les analyses montrent le maintien voire l'augmentation de la teneur en carbone à 0-10 cm de profondeur en travail superficiel, semis direct et en cas d'apports organiques. La simulation de pluies sur sol nu met en évidence des ruissellements importants dans toutes les situations, les pertes en terre étant élevées surtout lorsque l'horizon superficiel est pauvre en carbone (labours notamment). La simulation de pluies sur sol couvert de sa végétation montre des ruissellements importants sans apport d'engrais ni mulch, mais des pertes en terre faibles dans l'ensemble. La mesure des rendements associe les maxima à l'apport d'engrais, les minima au semis direct, avec un effet positif de la teneur en carbone du sol.

La synthèse des résultats conduit à recommander la limitation de la profondeur de travail du sol, la conservation du carbone du sol (apports organiques, prairies dans l'assolement), la couverture du sol, l'apport d'engrais (pour le rendement) et la gestion de l'eau à l'échelle des versants (ruissellements élevés sur sols nus).

MOTS-CLES

travail du sol, fumier, simulation de pluie, ruissellement, érosion, carbone du sol, profil cultural

ABSTRACT

In the Rougiers de Camarès area (south of Massif Central), hydric erosion leads to degradations of infrastructures and hillslopes cultivated soils. The objective of our work was to assess the effects of tillage and manure types on soil sensitiveness to erosion, or erodibility.

Experimentations were set up on oat plots, in order to assess the effect of five tillage and three manure or fertilizers types on cultural profile (structure), soil carbon content, runoff and erosion under rainfall simulation as well as yields. Tillage methods were conventional flat moldboard plowing, flat moldboard plowing with mulch, raised moldboard plowing, superficial tillage (cultivator) and direct drilling. Manure or fertilizers types were raw and composted farmyard sheep dung (30 t/ha) and NPK fertilizers (70-40-100).

We observed many large hard clods on cultural profiles after raised moldboard plowing, whereas structural profiles after direct drilling were only slightly differentiated. Topsoil (0-10 cm) carbon content remained high after superficial tillage, direct drilling and organic supply, but decreased after moldboard plowing. Rainfall simulation on bare soil led to high

runoff; it led to high soil losses especially for situations with low topsoil carbon content (moldboard plowing in particular). Rainfall simulation on soil covered with its oat vegetation led to high runoff without fertilizers or mulch, and generally led to low soil losses. Highest yields were with fertilizers and lowest after direct drilling, with a positive effect of initial soil carbon content.

Several practices may be recommended following these results: limitation of tillage depth, conservation of soil carbon content (manure, introduction of grass in the rotation), soil covering, fertilizers supply (regarding yields) and water management at landscape scale (because of high runoff on bare soils).

KEYWORDS

tillage, manure, rainfall simulation, runoff, erosion, soil carbon, cultural profile

JUSTIFICATION DE L'ETUDE

Dans les Rougiers de Camarès, les versants des coteaux présentent une sensibilité marquée à l'érosion hydrique (Guillerm, 1994). Celle-ci résulte d'abord de la fragilité du milieu, souvent caractérisé par des pentes prononcées, une roche-mère friable (schistes, argilites) et des sols peu épais (lithosols, régosols, sols bruns peu épais notamment), soumis à un climat relativement agressif (gel, orages, sécheresse, avec des influences méditerranéenne l'été, continentale l'hiver, océanique à l'intersaison); mais elle est également favorisée par les conditions d'exploitation de ce milieu, intensification du travail du sol, développement des cultures à cycle court et raréfaction des haies en particulier. Cette érosion a un coût écologique et économique: amincissement, appauvrissement et ravinement des terres, envasement et pollution des rivières, inondations, coulées de boue, sapement des chaussées.

La principale forme d'érosion observée dans les Rougiers résulte du détachement de particules par la pluie et de leur transport par le ruissellement. Dans les parcelles agricoles, ce détachement et ce transport peuvent être influencés par les pratiques culturales, travail du sol et apports notamment (Roose, 1994). C'est pourquoi, à la demande de la Chambre d'Agriculture de l'Aveyron, une équipe de l'ORSTOM s'est intéressée à l'effet des pratiques culturales sur la sensibilité à l'érosion, ou érodibilité, des sols des Rougiers.

Les travaux de l'ORSTOM dans les Rougiers ont d'abord concerné les coteaux maigres, aux sols très peu épais (Moussa, 1994; Assogba, 1995; Asseline *et al.*, 1995). Ils ont ensuite porté sur les coteaux profonds, aux sols un peu plus épais (> 30 cm), à deux échelles: des enquêtes et prélèvements ont permis de répertorier les pratiques culturales des agriculteurs des Rougiers et d'analyser leurs effets sur quelques propriétés du sol (Galibert, 1996); à l'échelle de petites parcelles expérimentales, des tests ont été mis en oeuvre afin de caractériser le comportement du sol, notamment son érodibilité, pour plusieurs types d'itinéraires techniques et d'apports. Les résultats de cette expérimentation sont présentés ici.

PRESENTATION DE L'EXPERIMENTATION

L'essai est implanté sur une exploitation agricole de la commune de Montlaur, à l'amont d'un versant, sur une pente de 5 à 12%. Le sol est rouge, peu évolué (régosol), limono-argilo-sableux (environ 30% d'argile et 30% de sables) avec une teneur variable en éléments grossiers > 2 mm (jusqu'à 15% du sol total en surface). Le terrain portait auparavant une culture de luzerne-dactyle de quatre ans, fumée initialement, fertilisée, fauchée puis pâturée chaque année, et reprise par un travail superficiel à l'automne 95. Les parcelles expérimentales ont été travaillées et semées en avoine mi-avril 96.

Le dispositif installé croise cinq types de travail du sol, appelés itinéraires (en lignes), avec trois types d'apports (en colonnes), soit quinze parcelles expérimentales couvrant chacune 162 m² (Cf. plan à la figure 2). Les cinq itinéraires testés sont les suivants :

- LE : ("labour enfoui") labour à plat à la charrue à socs (écartement 16 pouces) puis préparation du lit de semence, les amendements éventuels étant enfouis en début d'itinéraire ;
- LD : idem, mais labour dressé à la charrue à socs (écartement 12 pouces) ;
- TS : idem, mais labour remplacé par un travail superficiel au forescar (vibroculteur) ;
- LM : ("labour avec mulch") labour à plat à la charrue à socs puis préparation du lit de semence, avec apport d'éventuels amendements en fin d'itinéraire, en mulch ;
- SD : semis direct (apports non enfouis).

La préparation du lit de semence (affinage) comprend le passage d'une herse rotative combinée à un rouleau-packer, d'un rotalabour combiné au semoir, puis d'un cultipacker (rouleau lourd).

Les trois types d'apport testés sont :

- e : 500 kg/ha d'engrais quaternaire NPKS (14-8-20-20), sans apport organique ;
- f : 30 t/ha de fumier ovin épandu après 2.5 mois de stockage en tas, sans engrais ;
- c : ("compost") idem, mais le fumier est émietté avant stockage.

Les amendements organiques sont apportés avec un épandeur à hérissons horizontaux, sur une largeur d'environ 2 m ; sur les lignes SD et LM, l'épandage sur une parcelle nécessite le passage (sans épandage) sur les deux parcelles adjacentes, ces passages répétés intervenant sur sol affiné dans le cas du labour avec mulch (LM). L'analyse d'échantillons de fumier et compost montre que leurs caractéristiques sont peu différentes sur le tas, mais qu'après épandage en mulch, le fumier se dessèche moins vite que le compost, plus émietté (tableau I).

Tableau I : caractéristiques des apports organiques (MF : matière fraîche)

	f	c
<i>Sur le tas</i>		
Humidité (%MF)	66.8	65.4
Carbone C (%MF)	14.5	14.1
Azote N (%MF)	0.96	0.96
C/N	15.1	14.6
<i>Au champ, 6 jours après mulch</i>		
Humidité (%)	29.3	15.5

Les observations, mesures et prélèvements sont réalisés fin juin-début juillet, soit 2.5 mois après le semis d'avoine. Les effets des pratiques culturales sur le sol sont caractérisés selon trois approches principales, une approche morphologique (description de la structure des horizons cultivés), une approche physico-chimique (analyses de sol, notamment teneur en carbone) et une approche physique (mesures de ruissellement et de perte en terre sous pluie simulée) ; ces investigations sont complétées par des estimations de rendement.

APPROCHE MORPHOLOGIQUE : DESCRIPTION DES PROFILS CULTURAUX

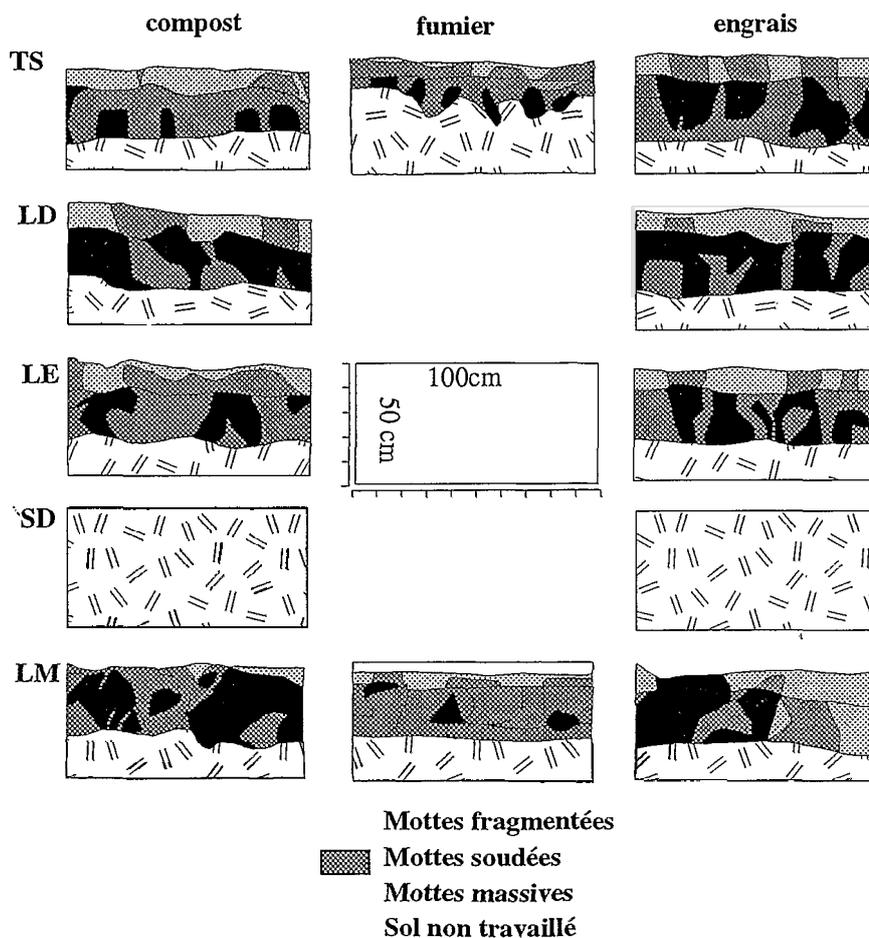
La démarche s'inspire des travaux de Manichon et Gautronneau (1987). Elle consiste à décrire la distribution des mottes sur la face d'une fosse, jusqu'à 50 cm de profondeur. Quatre types de mottes sont distingués : (i) mottes "fragmentées", petites (< 1 cm), meubles, poreuses ; (ii) mottes "soudées", moyennes en taille (1 à 5 cm), cohésion et porosité ; (iii) mottes "massives", grossières (> 5 cm), compactes, peu poreuses ; (iv) mottes d'aspect non travaillé.

Sur la fosse de la parcelle LEE (labour à plat avec engrais), considérée comme référence, deux limites horizontales apparaissent nettement (fig. 1) : la première, vers 10 cm de profondeur, sépare le lit de semence affiné de l'horizon travaillé non affiné ; la seconde, plus nette, sépare ce dernier de l'horizon non travaillé, vers 30 cm. Le lit de semence comporte une forte proportion de mottes fragmentées (68%), et peu de mottes soudées (32%) ; cette structure fine témoigne de l'efficacité de l'affinage. L'horizon travaillé non affiné est plus grossièrement structuré, avec beaucoup de mottes massives (48%) et soudées (49%), mais peu de mottes fragmentées (3%). Les quatre autres situations avec engrais sont comparées à LEE :

- le profil LDe (labour dressé) est surtout caractérisé par la forte proportion de mottes massives dans l'horizon travaillé non affiné (69% contre 48% en LEE) ;
- TSe (travail superficiel) apparaît peu différent de LEE, avec notamment la même proportion de mottes massives ; ces mottes résultent pour l'essentiel de travaux anciens, puisqu'elles n'ont pas été affectées par le dernier travail du sol, superficiel ;
- SDe (semis direct) présente un profil sans discontinuité horizontale, peu différencié, uniquement constitué de mottes d'aspect non travaillé, donc très différent des autres profils ;
- le profil LMe présente des particularités qui ne semblent pas directement liées au traitement (21% de mottes massives dans le lit de semence, résultant notamment des passages répétés sur sol affiné, lors de l'épandage d'amendement sur les parcelles LMF et LMc ; 23% de mottes fragmentées dans l'horizon travaillé non affiné, proche peut-être d'un terrier) ; pour le reste, les proportions en mottes fragmentées dans l'horizon affiné (70%) et en mottes massives dans l'horizon non affiné (45%) sont comparables à celles relevées en LEE.

Avec engrais, le labour dressé produit donc plus de grosses mottes compactes que le labour à plat et le travail superficiel, aux profils peu différents ; le profil est homogène en semis direct.

Figure 1 : profils culturaux



Les situations avec compost ont été comparées à leur homologue avec engrais :

- LEc comporte moins de mottes fragmentées que LEE dans l'horizon affiné (43% contre 68%), mais leurs horizons travaillés non affinés sont peu différents (38 et 48% de mottes massives) ; de même, LDc est moins fragmenté que LDe dans l'horizon affiné (54 contre 83%), mais aussi massif dans l'horizon sous-jacent (73 et 69%) ;
- LMc comporte également moins de mottes fragmentées que LMe dans l'horizon affiné (27% contre 70%), mais il compte plus de mottes massives dans l'horizon travaillé non affiné (63% contre 45%) ; il a surtout un lit de semence plus mince (4 cm contre 9 cm d'épaisseur) ;
- en revanche, TSc compte plus de mottes fragmentées que TSe (77% de l'horizon affiné contre 49%) et moins de mottes massives (30% de l'horizon travaillé non affiné contre 45%) ;
- les profils SDc et SDe ne sont pas différents.

En résumé, le lit de semence est moins affiné avec compost qu'avec engrais après labour, en revanche il est plus affiné avec compost qu'avec engrais en travail superficiel ; le passage de l'épandeur d'amendement en début d'itinéraire semble donc provoquer un tassement, qui persiste en surface dans les parcelles labourées mais disparaît en cas de travail superficiel. Dans l'horizon sous-jacent, les grosses mottes compactes sont moins développées avec compost qu'avec engrais en travail superficiel (bien qu'il affecte peu cet horizon), mais pas en labour.

Les situations avec fumier ont été étudiées uniquement en travail superficiel et labour avec mulch, dont les profils avec engrais et compost étaient très différents. TSf et LMf sont surtout caractérisés par la faible proportion de mottes massives dans l'horizon non affiné (< 20%), l'apport de fumier semblant favoriser la fragmentation de ces grosses mottes compactes. Dans l'horizon affiné, la proportion de mottes fragmentées est faible en TSf (26% contre 50-75% environ en TSe-TSc), le tassement par l'épandeur restant sensible malgré l'affinage ; ces mottes fragmentées sont plus développées en LMf (61%, proches des 70% relevés en LMe).

APPROCHE PHYSICO-CHIMIQUE : ANALYSE DES TENEURS EN CARBONE DU SOL

Trois prélèvements de sol ont été réalisés sur chaque parcelle mi-mars, avant l'implantation de l'avoine, afin d'évaluer l'hétérogénéité initiale du site, en particulier des teneurs en carbone du sol (C). Les analyses réalisées sur ces prélèvements montrent un net gradient de C à 0-10 cm de profondeur, avec un minimum en LDc (11.5 g/kg) et un maximum en LMe (22.6 g/kg soit le double), à l'emplacement d'un ancien jardin potager (fig. 2a).

Pour évaluer l'effet des traitements, des échantillons sont prélevés début juillet à 0-10, 10-20 et 20-40 cm de profondeur, dans les fosses d'observation des profils culturaux (ou en situation équivalente sur LEf, LDf et Sdf, sans fosse). Les teneurs en C en mars et juillet sont comparées en moyenne par ligne (travail) ou par colonne (apport) plutôt que par parcelle, pour limiter l'effet des modalités de prélèvement, qui diffèrent. Pour le niveau 0-10 cm, exposé aux pluies et au ruissellement, les évolutions moyennes de teneur en C sont les suivantes (fig. 2b) :

- augmentation pour TS (+1.6 g/kg), C initial et apporté étant enfoui superficiellement ;
- diminution peu marquée pour SD (-1.3 g/kg), les apports n'étant pas enfouis ;
- diminution plus nette pour LD et LE (-1.8 et -2.5 g/kg), C étant "dilué" sur l'épaisseur du labour dressé ou enfoui profondément par le labour à plat ;
- diminution forte pour LM (-3.6 g/kg), C initial étant enfoui profondément par le labour à plat et C apporté en fin d'itinéraire n'étant pas enfoui (il n'est pas retrouvé dans le sol) ;
- diminution peu marquée en cas d'apports organiques (-0.8 et -1.3 g/kg pour f et c), mais nette sans apport organique (-2.5 g/kg).

Le travail superficiel, le non-travail et les apports organiques sont donc des traitements permettant de préserver voire d'améliorer, en moyenne, la teneur en C de la couche 0-10 cm. En revanche, cette teneur diminue, en moyenne, avec les labours ou sans apport organique.

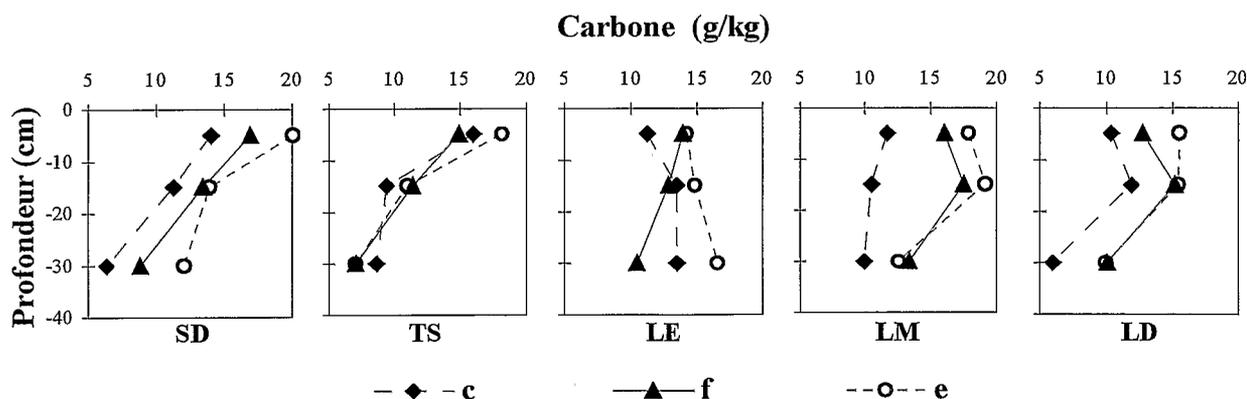
Figure 2 : teneurs moyennes en carbone (en g/kg) des parcelles avant les traitements (2a) et évolution (en g/kg) sous l'effet des traitements (2b) à 0-10 cm de profondeur

2a : avant culture					Légende	2b : variation après culture				
	c	f	e	moy			c	f	e	moy
TS	13.5	12.5	18.3	14.8	< 14 < -2 14 à 18 -0.5 à -2 > 18 > -0.5	TS	+2.5	+2.4	-0.1	+1.6
LD	11.5	15.7	17.0	14.7		LD	-1.1	-2.9	-1.5	-1.8
LE	13.7	15.1	18.2	15.7		LE	-2.5	-1.1	-4.0	-2.5
SD	14.5	18.2	22.3	18.3		SD	-0.5	-1.3	-2.2	-1.3
LM	16.7	17.3	22.6	18.9		LM	-4.9	-1.2	-4.7	-3.6
moy	14.0	15.8	19.7			moy	-1.3	-0.8	-2.5	

L'examen des profils de C en juillet permet de confirmer les observations précédentes (fig. 3) :

- en SD et TS, nette diminution de 0-10 à 20-40 cm, résultant d'un faible remaniement du sol (C n'est pas "dilué") ;
- en LE et LMc, faible variation avec la profondeur, ce qui témoigne d'un enfouissement profond de C initial ou apporté (C est "dilué" sur l'épaisseur labourée) ;
- en LMf-LMe et LD, maximum à 10-20 cm, ce qui indique que l'enfouissement de C a été moins profond qu'en LE et LMc (C est "dilué" ici sur 20 cm environ).

Figure 3 : profils de teneur en carbone 2,5 mois après les semis



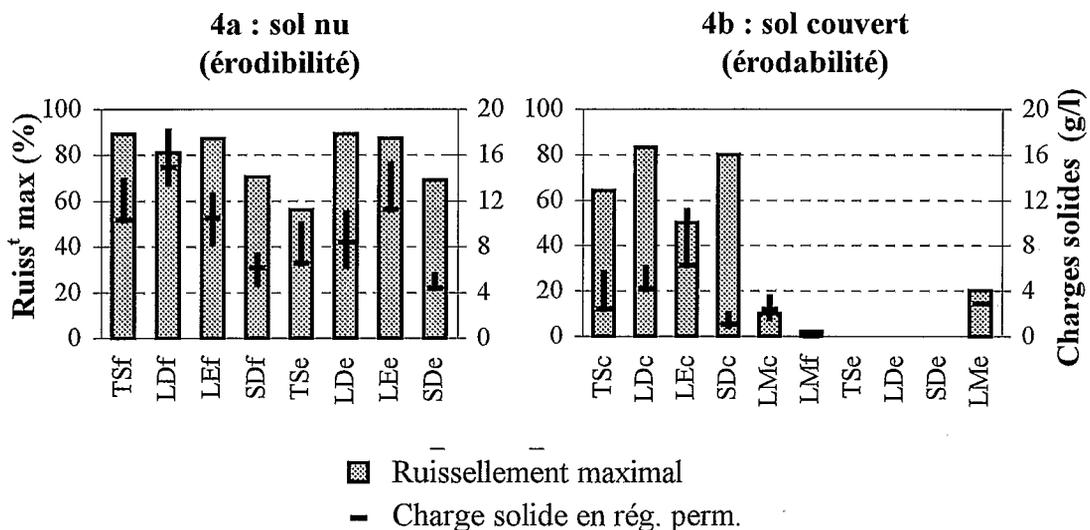
APPROCHE PHYSIQUE : SIMULATION DE PLUIE

La simulation de pluie consiste à produire une averse artificielle sur une microparcelle, pour mesurer le ruissellement et la perte en terre induits. La pluie est générée par un gicleur alimenté par une citerne, animé d'un mouvement de balancier et monté sur un cadre haut de 4 m ; elle arrose une microparcelle de 1 m² délimitée par un cadre métallique enfoncé dans le sol et percé d'un exutoire, afin de collecter les eaux de ruissellement, mesurer leur débit et leur charge solide (Asseline & Valentin, 1978). L'intensité de l'averse est contrôlée, et fixée ici à 60 mm/h, ce qui correspond pour une durée de 30 mn à un événement de fréquence décennale dans les Rougiers (Météo-France, communication personnelle). Commencée sur sol sec, chaque pluie a été poursuivie jusqu'au régime de ruissellement permanent (au cours d'une averse-type,

d'intensité constante, trois phases se succèdent : l'imbibition, sans ruissellement, le régime transitoire, avec ruissellement croissant, puis le régime permanent, avec ruissellement maximal plus ou moins constant ; après arrêt de l'averse survient une phase de vidange). Sur les parcelles TSf, TSe, LDf, LDe, LEf, LEe, Sdf, SDe, la végétation de la microparcelle est arrachée et le sol remanié manuellement sur 15 cm de profondeur ; ces conditions permettent de caractériser l'érodabilité, qui dépend uniquement du sol. Sur TSc, TSe, LDc, LDe, LEc, SDc, SDe, LMc, LMf, LMe, la végétation et le sol restent en l'état ; ces conditions permettent de caractériser l'érodabilité, qui dépend du sol avec son couvert.

Sur sol nu remanié (fig. 4a), le ruissellement maximal est élevé sur semis direct et sur TSe (55-70% de la pluie) et très élevé sur les parcelles labourées et sur TSf (80-90%). Le ruissellement résulte de l'action désagrégante de la pluie : cette désagrégation provoque un détachement de particules, qui sont réorganisées en une croûte freinant l'infiltration (Le Bissonnais & Le Souder, 1995). La charge solide de l'eau ruisselée est forte sur TSf, LEe et surtout LDf (11-18 g/l), intermédiaire sur LEf, TSe, LDe (7-12 g/l), plus faible sur semis direct (4-7 g/l). En conséquence, la perte en terre (produit du ruissellement par sa charge) est forte sur TSf, LDf, LDe, LEf, LEe (8-12 g/mn/m² en régime permanent) et plus faible sur TSe, SDe, Sdf (3-4 g/mn/m²). Sur sol nu, les ruissellements sont donc toujours élevés ; les pertes en terre sont fortes lorsque l'horizon 0-10 cm est pauvre en carbone (labours, TSf) mais sont plus faibles lorsqu'il est riche en carbone (semis direct, TSe). Le ruissellement maximal et la perte en terre en régime permanent sont d'ailleurs corrélés négativement à la teneur en carbone de l'horizon 0-10 cm (résultats non présentés).

Figure 4 : ruissellement maximal et charge solide de l'eau ruisselée (minimum, maximum et en régime permanent) sur sol nu (4a) ou couvert (4b)



Sur sol couvert, le ruissellement maximal est plus faible dans l'ensemble (fig. 4b) ; il reste toutefois élevé sur les parcelles TSc et LEc (50-65% de la pluie) et très élevé sur LDc et SDc (80%), mais modéré sur LMc-LMe (10-20%) et très faible sur LMf, TSe, LDe, SDe (0-2%). Le ruissellement est donc faible quand le sol est protégé par mulch (LMc-LMf) ou par le couvert important des parcelles avec engrais (TSe-LDe-SDe-LMe, Cf. rendements), mais reste fort ailleurs. La charge solide de l'eau ruisselée est assez forte sur LEc (6-11 g/l), plus faible sur TSc, LDc, LMe (2.5-6 g/l) et SDc, LMc (1-3.5 g/l), nulle sur LMf (et sur TSe, LDe et SDe, qui ne ruissellent pas). En conséquence, la perte en terre est faible sur TSc, SDc, LMe (0.5-1.5 g/mn/m² en régime permanent), très faible à nulle sur LMc, LMf, TSe, LDe, SDe (< 0.3 g/mn/m²), mais un peu plus forte sur LDc et LEc (environ 3 g/mn/m²). L'érodabilité des

parcelles est donc faible dans l'ensemble, surtout lorsque le sol est bien couvert (mulch, végétation importante avec engrais), les situations sans mulch ni engrais connaissant de forts ruissellements (elles sont aussi plus pauvres en carbone).

APPROCHE AGRONOMIQUE : MESURE DES RENDEMENTS

Les rendements en parties aériennes (feuilles, tiges et épis) sont mesurés sur chaque parcelle, fin juin, par deux méthodes : avec une faucheuse automotrice sur une bande de 6 m x 1.2 m, puis avec une cisaille à gazon sur une surface couvrant précisément 1 m². La combinaison des mesures obtenues par ces deux méthodes donne les résultats présentés à la figure 5.

Figure 5 : rendement des parcelles en parties aériennes d'avoine (en tMS/ha)

	c	f	e	
TS	1.9	3.0	5.0	
LD	2.1	3.3	5.4	
LE	2.5	4.0	5.9	
SD	1.1	2.3	4.5	
LM	3.2	4.4	6.2	

	< 2.5
	2.5 à 3.5
	3.5 à 4.5
	> 4.5

Les principaux points relevés sont les suivants :

- le rendement de chaque colonne est minimal en semis direct (l'agriculteur y a noté un démarrage lent des cultures, expliqué par le faible affinage du lit de semences, mais un certain rattrapage ensuite, lié probablement à l'absence de mottes compactes) ;
- la colonne des parcelles avec engrais porte les cinq rendements maximaux ;
- les rendements augmentent de TS à LM (abstraction faite de SD) et de c à e, suivant la même tendance que la teneur initiale en carbone du sol (Cf. fig. 2a).

Les meilleurs rendements en parties aériennes sont donc obtenus avec engrais et pour des teneurs initiales élevées en carbone, les moins bons rendements étant obtenus en semis direct.

SYNTHESE ET RECOMMANDATIONS

Les résultats obtenus selon les quatre approches sont synthétisés dans le tableau II.

Tableau II : synthèse des résultats expérimentaux (+ traduit un effet favorable, - un effet défavorable, 0 un effet intermédiaire ; Prof Cult : profil cultural ; C : teneur en carbone à 0-10 cm de profondeur ; Erod : simulation de pluie ; Rdt : rendement)

	Prof Cult	C	Erod	Rdt	Synthèse
TS	+	+	0	0	+
LD	-	-	-	0	-
LE	-	-	-	0	-
SD	0	0	+	-	+
LM	-	-	0	0	-
f ou c	+	0	?	0	+
e	0	-	0	+	+
C initial élevé	0	+	+	+	+

Cette synthèse conduit à recommander :

- la limitation de la profondeur de travail du sol, sans forcément le supprimer ;
- la conservation du carbone du sol (amendements organiques, prairies dans l'assolement...) ;
- l'apport d'engrais, pour obtenir un rendement élevé ;
- une bonne couverture du sol, pour limiter les ruissellements et les pertes en terre ;
- la gestion de l'eau à l'échelle des versants, les pluies sur sol nu (cas fréquent lors du cycle cultural) produisant toujours un ruissellement important.

Ces recommandations visent principalement à lutter contre l'érosion ; d'autres objectifs (drainage, temps de travail, productivité, lutte contre les adventices) conduiraient peut-être à d'autres recommandations. Par ailleurs, les résultats ont été établis dans des conditions déterminées (coteaux profonds, 5-12% de pente, 1-2% de carbone à 0-10 cm, avoine de printemps après prairie de luzerne-dactyle, apport de 30 t/ha d'amendement avec un épandeur étroit, lit de semence très affiné, rendements mesurés sur l'ensemble des parties aériennes) ; leur validation dans des conditions très différentes nécessiterait des études complémentaires.

BIBLIOGRAPHIE

- Asseline J., De Noni G., Nouvelot J.F., Roose E., 1995. Caractérisation de l'érodabilité d'une terre de moyenne montagne méditerranéenne (Sud Aveyron, France). Bull. Réseau Erosion 15 : 471-488.
- Asseline J., Valentin C., 1978. Construction et mise au point d'un infiltromètre à aspersion. Cahiers ORSTOM, série Hydrol. 15 (4) : 321-349.
- Assogba F., 1995. Influence de la matière organique sur l'érodabilité des sols du Rougier de Camarès. Mém. de DAT, CNEARC-ESAT et ORSTOM, Montpellier, 51 p.+ annexes.
- Galibert A., 1996. Effet des pratiques culturales et du fumier sur les propriétés des sols et l'érosion des coteaux profonds dans les Rougiers de Camarès (Aveyron). Mém. DESS, ENSAT, Toulouse, ORSTOM, Montpellier et CDASA, Saint-Affrique, 58 p.+ annexes.
- Guillerm C., 1994. Diagnostic de l'érosion pluviale dans les Rougiers de Camarès ; propositions de pratiques anti-érosives. Mém. ITIA-CNAM-INAPG, Paris, 51 p.+ annexes.
- Le Bissonnais Y., Le Souder C., 1995. Mesurer la stabilité structurale des sols pour évaluer leur sensibilité à la battance et à l'érosion. Etude et Gestion des Sols, 2 (1) : 43-56.
- Manichon H., Gautronneau Y., 1987. Guide méthodique du profil cultural. CEREF-GEARA, Lyon.
- Moussa M., 1994. Influence des techniques culturales sur le ruissellement et l'érosion dans les Rougiers de Camarès (Aveyron). Mém. CNEARC-EITARC et ORSTOM, Montpellier, 56 p.+ annexes.
- Roose E., 1994. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Bull. pédologique FAO n°70, 420 p.